Département RT- IUT de Poitiers- Site de Châtellerault
1ère année. 2008-2009. Télécommunications : Module T1

TD Traitement du Signal n°2

Rappel de cours : Puissance de signaux

Définitions :

Le décibel, unité de rapport de deux puissances P1 et P2 , est défini par :

$$G_{dB} = 10.\log(P_1/P_2)$$

Si deux puissances électriques P1 et P2 sont fournies successivement à une résistance R, on mesure aux bornes de cette résistance les tensions U1 et U2. Le gain s'exprime alors par :

$$G_{dB} = 10.\log(P_1/P_2) = 10.\log(U_1^2/U_2^2) = 20.\log(U_1/U_2)$$

Si l'on se fixe une tension de référence Uo (ou une puissance de référence Po sur une résistance Ro), une tension U peut s'exprimer par rapport à cette tension de référence. On parle alors de niveau qui se calcule par : N = **20** log (U/Uo). Le tableau suivant résume les différentes unités habituellement utilisées.

Référence	**Unité**	**Formule**
Uo = 1 V efficace	dBV	$N = 20 \log_{10} (U/Uo)$
Uo = 1 mV efficace	dBmV	$N = 20 \log_{10} (U/Uo)$
Uo = 1 µV efficace	dBµV	$N = 20 \log_{10} (U/Uo)$
Po = 1 W sur 50 ohms	dBW	$N = 10 \log_{10} U^2/50.1 = 20. \log_{10} (U) - 17$
Po = 1 mW sur 50 ohms	dBm	$N = 10 \log_{10} U^2/50.0{,}001 = 20. \log_{10} (U) + 13$
Po = 1 mW sur 600 ohms	dBu	$N = 10 \log_{10} U^2/600.0{,}001 = 20. \log_{10} (U) + 2{,}2$

Ou U s'exprime dans la même unité que U_0.

ATTENTION : Dans les formules précédentes U représente une tension.

Le rapport signal sur bruit est défini par :

$$\left(\frac{S}{B}\right)_{dB} = 10\log_{10}\left(\frac{\textit{Puissance du signal}}{\textit{puissance du bruit}}\right) = 10\log_{10}\left(\frac{\left(S_{eff}^{\ 2}/R\right)}{\left(B_{eff}^{\ 2}/R\right)}\right) = 20\log_{10}\left(\frac{S_{eff}}{B_{eff}}\right)$$

Dans cette expression, S_{eff} et B_{eff} représentent respectivement les valeurs efficaces du signal et du bruit.

Application – Compléter le tableau suivant :

Gain dB	Rapport de puissance	Rapport de tension
10		
2		
0		
0.5		
0.1		

Exercice n° 1 :

On dispose d'un récepteur FM ayant une antenne est d'impédance Z = R = 300 Ω.
La tension efficace aux bornes de l'antenne est de 3.5 μV.

1. Calculer la puissance du signal au niveau de l'antenne en Watt.

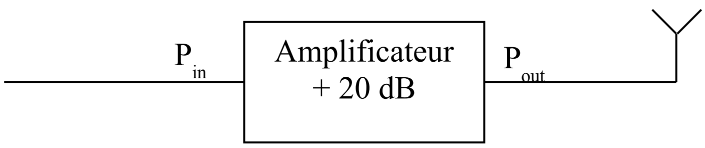
2. Exprimer cette puissance en dBm.

3. Exprimer cette puissance en dBW.

4. Quelle doit être la tension d'entrée en μV pour avoir la même puissance si l'impédance de l'antenne est 75 Ω.

Exercice n° 2 : Notion de dB, dBm, mW et W

On considère une chaîne d'émission d'un signal. Au bout de la chaîne, avant l'antenne, se trouve un amplificateur. Celui-ci augmente la puissance d'entrée du signal de 20 dB.
La puissance du signal d'entrée est de 2 mW.
Quelle est la puissance de sortie du signal en Watt et en dBm ?



Exercice n°3 : Calcul de la Transformée de Fourier

On a vu en cours qu'un dirac est une impulsion dont l'aire est unitaire.

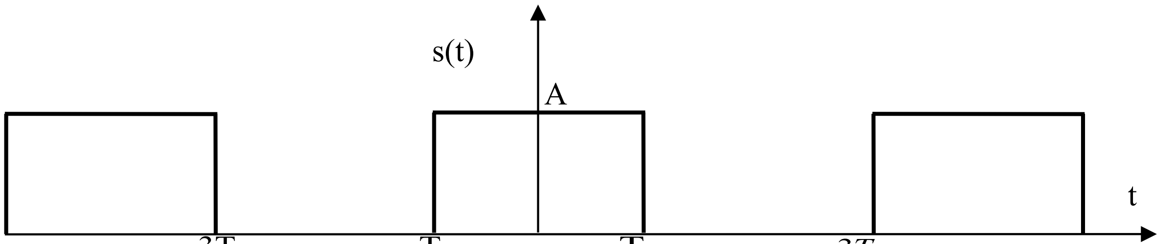
1) Soit $x \rightarrow f(x)$ une fonction. Que représente l'aire d'une fonction entre x=a et x=b (b>a). On note A son aire, quelle équation relie A à la fonction f entre x=a et x=b
2) Calculer la transformée de Fourier d'un Dirac

Exercice n°4 :

1) Tracer la fonction rectangle de largeur T_0.
2) Calculer la transformée de Fourier bilatérale de la fonction rectangle.

Exercice n° 5 :

Soit la fonction suivante :



1) Calculer l'aire de la fonction suivante sur la période T_0 et en déduire la valeur moyenne.
2) Calculer la série de Fourier unilatéral (a_n et b_n) de la fonction

Exercice n° 6 :

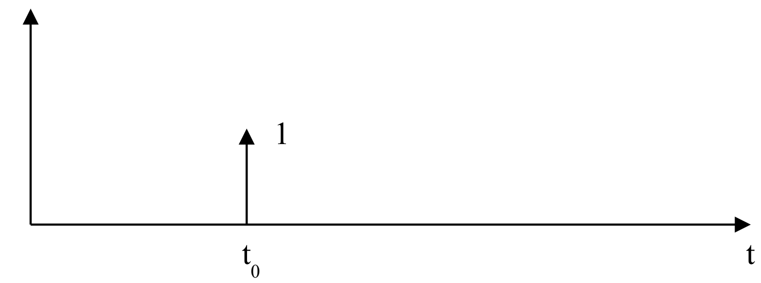
On note x(t) le signal en temporel et X(f) sa transformée de Fourier

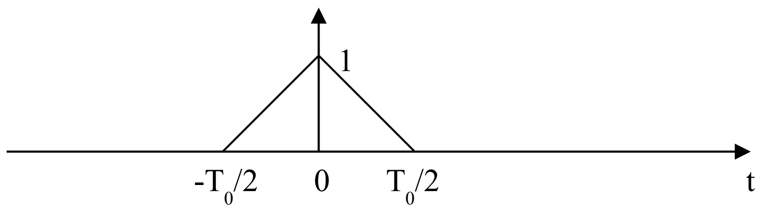
Montrer que

$x(t-a) \leftrightarrow X(f).\exp(-j2\pi fa)$

On admettra que : $dx(t)/dt \leftrightarrow j2\pi f.\ X(f)$

A partir des ces propriétés, calculer la transformée de Fourier des signaux suivants :


1
t_0
t


1
$-T_0/2$
0
$T_0/2$
t